

TUGAS AKHIR
PENGARUH PARAMETER WAKTU TAHAN TERHADAP
CACAT *WARPAGE* DARI PRODUK *INJECTION MOLDING*



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:
ADHY MUHAMMAD PRABOWO
D200120144

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“PENGARUH PARAMETER WAKTU TAHAN TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING”** dibuat sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, bukan merupakan tiruan atau duplikasi skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah digunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Desember 2016
Yang menyatakan



Adhy Muhammad Prabowo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini berjudul **“PENGARUH PARAMETER WAKTU TAHAN TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK *INJECTION MOLDING*”**, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Adhy Muhammad Prabowo**

NIM : **D200120144**

Disetujui pada :

Hari : *Juma't*

Tanggal : *9 Desember 2016*

Dosen Pembimbing



Bambang Waluyo F., ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini berjudul **“PENGARUH PARAMETER WAKTU TAHAN TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING”**, telah dipertahankan dihadapan dewan penguji untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana Strata Satu (S1) Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Adhy Muhammad Prabowo**

NIM : **D200120144**

Disahkan pada :

Hari : **Jumat**

Tanggal : **9 Desember 2016**

Tim Penguji :

Ketua : **Bambang Waluyo F., ST, MT.**

Anggota 1 : **M. Alfatih H, ST, MT.**

Anggota 2 : **Ir. Bibit sugito, MT.**



Dekan

Ketua Jurusan



H. H. Sunarjono, MT, Ph.D



Tri Widodo BR, ST, Msc, Ph.D

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Skripsi ini saya persembahkan dengan setulus hati kepada :

- Kedua orang tua, H. Loso dan Hj. Ginah yang selalu mendukung setiap langkah perjalanan saya selama ini. Terima kasih banyak berkat doa dan usaha ananda bisa mencapai gelar Sarjana Teknik.
- Kedua adikku, ucie dan ravie yang selalu memberi semangat dan senyuman selama masa perkuliahan.
- Rekan – rekan **M** Solidarity Forever di seluruh Indonesia.

*Learn from yesterday, live for today,
Hope for tomorrow.*

~Albert Einstein~

*Whenever and wherever go,
Do not leave prayer.*

~Dad&Mom~

*Solidarity forever...
For the union
Machine strong.*

~**M**solver~

PENGARUH PARAMETER WAKTU TAHAN TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK *INJECTION MOLDING*

Adhy Muhammad Prabowo, Bambang Waluyo Febriantoko

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartosuro

email : mp_adi@ymail.com

Abstrak

Injection molding adalah proses pembentukan plastik dengan cara melelehkan material plastik yang kemudian diinjeksikan ke dalam sebuah cetakan. Pada teknik injection molding plastik dapat dibentuk sesuai dengan desain produk yang diinginkan.

Pada penelitian menggunakan bahan biji plastik polypropylene (pp) dan mesin injection moulding type hidrolik pneumatic dengan parameter waktu tahan 2 detik, 4 detik, 6 detik, 8 detik dan 10 detik.

Hasil penelitian menunjukkan parameter waktu tahan 2 detik didapat hasil produk yang kurang baik karena terdapat cacat warpage rata-rata sebesar 255,72 mm². Pada parameter waktu tahan 4 detik juga didapat hasil produk kurang baik karena adanya cacat warpage rata-rata sebesar 143,26 mm². Pada parameter waktu tahan 6 detik, 8 detik dan 10 detik didapatkan hasil produk yang baik dan tidak terdapat cacat warpage pada dinding produk yang dihasilkan.

Kata kunci : parameter waktu tahan, warpage, *injection molding*.

Abstract

Injection molding is the plastic forming process by melting the plastic material to be injected into a mold. Technique can be formed to make any product design.

In this study, using polypropylene (pp) plastic material and injection moulding machine type hydraulic pneumatic with parameter holding time in 2 seconds, 4 seconds, 6 seconds, 8 seconds and 10 seconds.

The results showed that the parameter of holding time in 2 seconds produce the defect because there is warpage about 255.72 mm². Additionally, parameter of holding time in 4 seconds produce to the defect because there is warpage about 143.26 mm². The parameter of holding time in 6 seconds, 8 seconds and 10 seconds showed good products and there are no warpage defects in the walls of the resulting product.

Keywords :hold time parameter, warpage, *injection molding*.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim

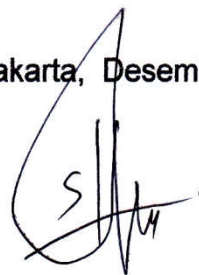
Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan berjudul **“PENGARUH PARAMETER WAKTU TAHAN TERHADAP CACAT WARPAGE DARI PRODUK INJECTION MOLDING”** dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. H. Tri Widodo Besar R, ST, Msc, Ph.D selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bambang Waluyo Febriantoko, ST, MT selaku pembimbing yang senantiasa memberi koreksi dan bimbingannya.
4. Bambang Waluyo Febriantoko, ST, MT selaku pembimbing akademik yang telah memberi nasehat selama ini.
5. Bapak dan ibu dosen pengajar Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah mendukung penuh dan juga kerelaan memberikan dukungan baik moril maupun materil didalam penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Saudaraku adek suchi dan adek ravi yang memberi dorongan semangat dan dukungan selama ini.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin seperjuangan angkatan 2012 yang telah memberikan dukungan serta bantuan dikala susah maupun senang.
9. Sahabat satu kelompok penelitian miko, djarot dan yoga terima kasih atas kerjasama dan batuan selama ini.
10. Dan terakhir kepada seluruh pihak-pihak yang telah membantu dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun, agar penulis dapat mengetahui dimana saja kekurangan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna serta bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, Desember 2016



Adhy Muhammad Prabowo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Metode Penulisan	4
1.6. Sistematika penulisan	4
BAB II Dasar Teori.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6

2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Proses pembuatan polimer	8
2.2.2. <i>Injection molding</i>	18
2.2.3. Kontruksi mesin injetion molding.....	20
2.2.4. Sistem pendingin konformal	24
2.2.5. Cacat produk injection molding	26
2.2.6. Parameter proses injection molding	32
2.2.7. Cacat <i>Warpage</i>	33
2.2.8. Termofisika.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1. Diagram Alir Penelitian	38
3.2. Tempat Penelitian Lapangan.....	40
3.3. Alat dan Bahan	41
3.3.1. Mesin injeksi plastik	41
3.3.2. Alat dan bahan penelitian.....	43
3.4. Dasar Pemilihan Bahan Baku.....	50
3.5. Proses Pembuatan Cetakan (<i>mold</i>).....	51
3.5.1. Desain cetakan (<i>mold</i>) yang direncanakan	52
3.5.2. Bentuk spesimen yang direncanakan	55
3.6. Diagram Alir Prosedur Pembuatan Produk.....	56
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	57
4.1. Data hasil penelitian	57
4.2. Hasil pengukuran cacat <i>warpage</i>	59

4.2.1. pengukuran titik koordinat dengan mesin CNC router.....	59
4.2.2. pengukuran cacat <i>warp</i> dengan <i>solid works</i>	62
4.2.3. Pembahasan hasil pengukuran luasan dan persentase cacat <i>warp</i>	68
BAB V PENUTUP	72
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Biji plastik polypropylene.....	13
Gambar 2.2. Bagian utama mesin <i>injection molding</i>	19
Gambar 2.3. Skematik proses <i>injection molding</i>	19
Gambar 2.4. Bagian-bagian mesin <i>injection molding</i>	20
Gambar 2.5. Bagian-bagian injection unit.....	20
Gambar 2.6. Skematis dan bagian-bagian dari <i>clamping unit</i>	22
Gambar 2.7. Bagian utama dari <i>mold unit</i>	22
Gambar 2.8. Sistem pendingin konvensional,(A) <i>cavity</i> ,(B) <i>core</i>	25
Gambar 2.9. Sistem pendingin konformal.....	25
Gambar 2.10. <i>Defect short-shot</i>	27
Gambar 2.11. <i>Defect warpage</i>	28
Gambar 2.12. <i>Defect weld line</i>	30
Gambar 2.13. <i>Defect sink mark</i>	31
Gambar 2.14. <i>Defect flashing</i>	31
Gambar 2.15. Warpage karena ketidak-seragaman dinding ketebalan	33
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar 3.2. Mesin injeksi plastic	41
Gambar 3.3. Thermometer	43
Gambar 3.4. Thermocontrol.....	44
Gambar 3.5. Thermocouple	44
Gambar 3.6. Gelas ukur.....	45
Gambar 3.7. Jangka sorong digital	45

Gambar 3.8. <i>Stopwatch</i>	46
Gambar 3.9. pompa dan slang air.....	46
Gambar 3.10. peralatan kunci.....	47
Gambar 3.11. Gerinda	47
Gambar 3.12. Ember	47
Gambar 3.13. Bor tangan	48
Gambar 3.14. Kamera handphone.....	48
Gambar 3.15. Serbuk/gram alumunium	49
Gambar 3.16. Resin epoxy	49
Gambar 3.17. Pipa tembaga	50
Gambar 3.18. Biji <i>polypropylene (pp)</i>	51
Gambar 3.19. desain <i>mold</i> yang direncanakan.....	52
Gambar 3.20. Dimensi <i>mold</i>	52
Gambar 3.21. proses pembuatan pendingin	54
Gambar 3.22. <i>core</i>	54
Gambar 3.23. spesimen yang direncanakan	55
Gambar 3.24. prosedur pembuatan produk	56
Gambar 4.1. produk yang dihasilkan	59
Gambar 4.2. Penandaan luasan <i>warp</i>	60
Gambar 4.3. Penentuan koordinat pusat	60
Gambar 4.4. pengukuran titik koordinat dengan mesin CNC router.....	61
Gambar 4.5. hasil pengukuran koordinat	61
Gambar 4.6. koordinat titik pada <i>solid works</i>	62

Gambar 4.7. bentuk 3D dari produk.....	63
Gambar 4.8. luasan <i>warp</i> age.....	63
Gambar 4.9. produk cacat <i>warp</i> age waktu tahan 2 detik	69
Gambar 4.10. produk cacat <i>warp</i> age waktu tahan 4 detik	69
Gambar 4.11. produk cacat <i>flash</i>	70
Gambar 4.12. produk cacat <i>short-shot</i>	70
Gambar 4.13. produk terbaik	71

DAFTAR TABEL

Table 2.1. Sifat fisik, mekanis dan thermal dari <i>polypropylene</i>	14
Table 4.1. Data hasil proses percobaan	57
Table 4.2. Hasil pengamatan <i>warp</i> pada produk.....	58
Table 4.3. Hasil luasan cacat <i>warp</i>	64
Tabel 4.4. Hasil persentase cacat <i>warp</i>	66

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Pengaruh waktu tahan terhadap luasan area <i>warp</i> age	65
Grafik 4.2. Pengaruh waktu tahan terhadap presentase area <i>warp</i> age	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain *core, cavity dan injection molding*

Lampiran 2. Data dan hasil pengukuran *warpage*

Lampiran 3. Foto hasil produk *injection molding*